

# 七月十日新竹地區龍捲風之研討 許玉燦

## 一、前言

七月十八日十三時四十分（東經一二〇度時間以後，本文內所用時間均同此）新竹地區發生龍捲風。筆者事後調查其經過情形，略加整理，並以氣象學報第一卷第二期亢玉瑾先生所著龍捲風伴生現象及其預兆一文（以後簡稱龍捲風一文）內所述各項理論與現象，與此次龍捲風所發生者相引證檢討擬具斯文，供氣象同仁之研究，謬誤之處尚希指正。

## 二、發生經過

十八日上午新竹地區天氣情況一似往日未見有顯著之不穩定現象。晨刻有輕霧；低層有少量積雲，上層為卷雲及高積雲，風向東，風力微弱；至十三時在觀測站東南山區，即見有大量積雲生成，旋即迅速發展而成積雨雲，該積雨雲初向測站西南方移動至於海上，然後再轉向東北侵入新竹市區。本測站測得雷雨開始時間為十三時二十分，但風力不強，最大值僅為每時十二哩。雷雨初降之時，時歇時續，至十三時四十分左右，勢若傾盆，雷聲大作，龍捲風已在測站東南方一、五哩處肆虐矣。據目睹者稱，當積雨雲移至海上時，即見於積雨底部有下垂物出現，隨積雨雲向東北方進行，十三時四十分左右東大新村附近居民，見有大量黑色雲塊，作急速旋轉呼嘯而至，其直徑約二百呎，離地高尙有一千呎左右，居民見狀驚呼妖風將至，相率入戶躲避，即聞房屋塌倒及磚瓦飛舞之聲大作，迅即離去，片刻之間已造成嚴重災情，據統計，計毀屋二一三間，受傷三人，報載尙有一人死亡，但查死者實由雷電擊斃與龍捲風之風力無關，新竹市中心區雖未蒙受災害，但當時滿街灰土上揚，紙屑飛舞，天色如墨，狀甚恐怖。

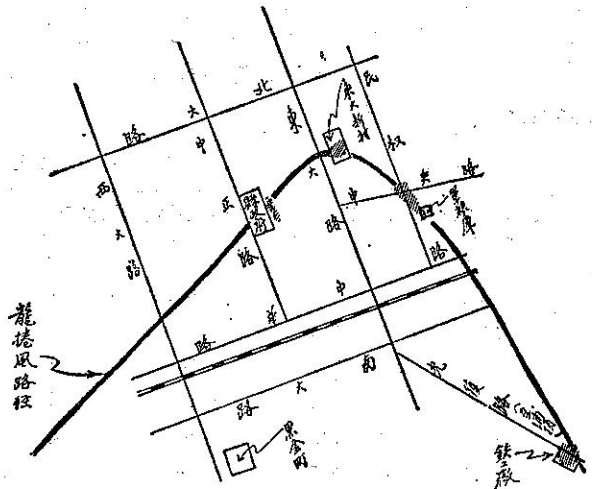
## 三、路徑及破壞情形

龍捲風發生後即派員赴災區調查，由其破壞跡象得知龍捲風進入市區後，並非作直線進行，其路徑如圖一所示，初由西南向東北進行經縣府至東大新村，於該村幼兒園附近，折向東南進襲中央路及民權路之交角處再經軍糧庫，然後破壞位於光復路上之鐵工廠。由縣府至鐵工廠全程長約一·五哩，前後所歷時間究為若干，無從得知，據居民稱約五分鐘，由約略之估計可得其進行速度為每時十八哩，再由東大新村所毀房屋之範圍，可得其直徑約一二〇呎。

由於上述可見此次龍捲風進行方向為西南至東北，與溫濕氣流進行方向相一致，又其生命甚為短暫並取曲線路徑進行，亦與龍捲風一文中所述者相吻合，但另一現象必須指出者，即此次龍捲風之路徑，係向其進行方向之右方偏轉或為龍捲風一文中所述多向左偏轉者之較不常見之特例。

此次龍捲風破壞之情形不若民國四十年臺灣南部發生者猛烈，由房屋損毀之情形觀之，被毀區內屋頂瓦片損失殆盡，而大部牆壁與支柱依然屹立，可見其垂直之吸引力較水平方向之摧毀力為大，至於中心氣壓及風速究係若干，因測站離災區甚遠，且居民均避居室內，無法得知。

沿龍捲風之路徑發現受災地區（圖中有斜線陰影處）並不連接，且破壞威力較強處僅有數點，一在東大新村進口處，該處有直徑約四吋之樹木兩棵均被攔腰扭折，一為東大新村幼兒園附近，該園房屋全部傾倒，門口有方



第一圖 龍捲風路徑圖中斜線陰影係受災區

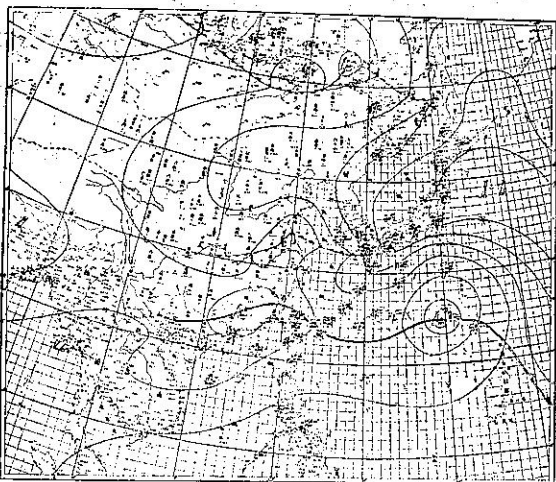
柱形柱基兩塊內係黃磚砌成，外包以水泥，底邊約二呎，高約二·五呎，為風力所傾倒。另一為中央路及民權路之交角處，該處有兩層樓洋房一幢，屋頂為風括去，其他受災地區，僅見屋頂瓦片吹落及牆壁部份損毀。此可說明龍捲風之跳躍現象，正如民國四十年臺灣南部發生者然。

又龍捲風一文中曾述及龍捲風經過一地，每有鷄毛盡脫之現象，但此次龍捲風所經地區中，亦有一鷄棚，位於中央路及民權路之交角處，棚內群鷄依然故我，未生意外，此或因氣壓未有猛烈之突降現象故也。

綜合上述諸破壞情形，筆者懷疑此次龍捲風之雲底下垂物是否曾及於地面，蓋下垂物之底面即係凝結等壓面，如能到達地面，則中心氣壓必極深濬，是以中心附近氣壓梯度之峻急，水平風速及垂直氣流之猛烈，是所必然，其破壞力當不止於此矣。

#### 四、成因之檢討

龍捲風之成因，在龍捲風一文中經已指出，即暖濕不穩定空氣遇有舉升或水平輻合，誘發其擾動，並且必須



附有旋轉之角動量，以產生渦旋，故以冷面之颱風附近最為合適，又易於發生龍捲風之氣團於該文中亦列舉有三，其第二類龍捲風氣團屬赤道海洋氣團，溫高濕重幾達五百呎以上之高度，風速隨高度減小。

此次龍捲風發生時天氣圖如圖二所示，溯自十四日颱風 CLARA 經本省東北海面，進入東海，繼續向西北行進，赤道輻合帶隨之北移，十八日八時天氣圖，颱風 CLARA 在長江下游以北地區變性而成溫帶氣旋，另有兩個熱帶性氣旋，一在我國之華南，一在琉球島之西南，近海太平洋高壓勢力及於日本及琉球群島北部，琉球群島北部為東北風，南部為微弱之東南風；而南海中則西南風盛行，在琉球南部風向之輻合極為明顯，赤道輻合帶連結兩熱帶性氣旋而經臺灣北端，由此而知臺灣是處於赤道海洋氣團控制之下，當屬龍捲風氣團之第二類，此點並可由

第二圖 東經 120 度標準時

桃園探空曲線證明之。

第一表 四十四年七月十八日三時（世界標準時）桃園探空記錄

高度(呎)	溫度(°C)	相對濕度(%)	比濕(克/呎)	位溫(A)	相當位溫(A)	風向(度)	風速(浬/時)
S	30.1	68	19	303	354	90	2
180	29.8	70	19	303	354	90	2
2800	21.8	82	14.9	303	344	80	3
4860	17.8	87	13	305	342	80	6
8400	11.8	80	9.2	309	335	130	6
9200	10.2	82	9.0	311	337	140	6
9800	10.2	74	8.1	313	336	190	8
10240	9.5	57	6.0	313	331	200	8
13100	3.8	79	6.3	317	336	160	4
16300	-0.5	68	4.5	323	337	120	12
19160	(-4.5)	(64)	(3.5)	(328)	(340)	130	13
22200	-9.8	62	2.6	333	342	140	10
24840	-14.5	47	1.5	337	342	120	10

第二表 四十四年七月十八日十五時(世界標準時)桃園探空記錄

高度(呎)	溫度(°C)	相對溫度(%)	比濕(克/斤)	位溫(A)	相當位溫(A)	風向(度)	風速(哩/時)
地面	24	92	17.5	296	244	40	6
3300	22	94	17.0	302	246	330	6
4820	17	86	12.8	304	339	280	7
8300	11	92	10.2	309	338	270	3
10200	9	88	9.0	312	338	240	9
14400	2	93	6.9	319	338	180	11
19160	-4	94	5.3	329	346	170	10
24800	-14	78	2.5	337	346	150	5

第三表 產生龍捲風之第二類氣團(38次紀錄)與新竹龍捲風氣團之比較

	中間值	範圍	新竹龍捲風氣團值	
			0300Z	1500Z
地面溫度 °C	27	20 - 31	30.1	24
相對溫度 %	90	70 - 100	70	92
85mb溫度 °C	18	0 - 19	17.8	17
相對溫度 %	84	65 - 100	87	86
700mb溫度 °C	7	0 - 10	9.5	9
相對溫度 %	80	61 - 100	57	88
500mb溫度 °C	-10	-5 - 18	-4.5	-4
相對溫度	75	50 - 90	64	94
400mb溫度 °C	-21	-13 - 26	-14.5	-14
濕球零度高出地面高度(呎)	12200	9100 - 14000		
結冰線高出濕球零度(呎)	1300	0 - 2500		
自由對流高度, mb	830	750 - 920		
穩定指數 °C	-6	0 - 13	-1.5	-22
露點指數 °C	-4	0 - 11		
850mb風向	SW	E-S-NNW	ENE	W
風速, 海里/時	30	5 - 85	8	7
500mb風向	WSW	SSE-W	SE	S
風速, 海里/時	30	5 - 55	13	10

十八日0300Z 區桃園探空資料(表一)知七百呎以下為潮濕層,相對濕度在80%左右,屬條件性不穩定,七百呎附近有一逆溫層,厚度僅六百呎,七百呎以上則較為乾燥,相對濕度在65%左右,且有輕微之絕對穩定現象存在,但其穩定度為-1.5°C,故仍可能有積雨雲之生成。再由1500Z區探空資料觀之(表二)自地面至五百呎相對濕度均在90%左右,全曲線並無逆溫層,且由相當位溫一項見八三〇〇呎以下,均為條件性不穩定,自八三〇〇呎至二四八〇〇呎,大部屬中性平衡,各層風力均甚微弱,當屬赤道氣團無疑,又有計算得知穩定度為-2.2°C,即自地面對流上升之空氣能直升至五百呎以上。由此連續兩次探空資料之比較,可知在十八日下午赤道

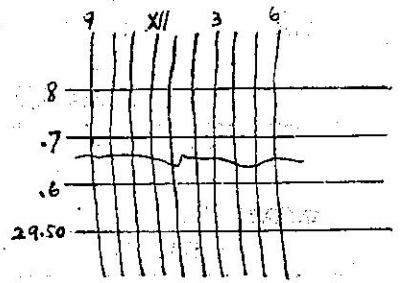
海洋氣團有加強而湧北上之現象，故若午後地面加溫，對流旺盛，即可期積雨雲之生成，而龍捲風之發生有因矣。

於龍捲風一文中指出第二類氣團（赤道海洋氣團）中之龍捲風，大多因雷雨線與暖面相交而引起，但此次龍捲風固在雷雨中發生，至於暖面則在天氣圖中遍尋無着，臆測可能與赤道輻合帶有關。又表三為龍捲風一文中所錄產生龍捲風第二類氣團與新竹龍捲風氣團之比較，附上以作參攷。

### 五、自記記錄

本測站雖臨災區遠隔 1.5 哩。但龍捲風發生之時，於氣壓自記記錄中尚能窺其痕跡。曲線（圖三）中顯示，由十一時三十分左右氣壓逐漸下降，至十三時四十分左右降至最低值，隨即急升，至十三時五十分左右，上升值計達 0.022 吋，此種急升現象當伴有日變化及雷雨開始後氣壓上升之影響，但吾人可深信此種變化已感受龍捲風之擾動，因其急升已超出午後雷雨發生時影响氣壓曲線變化之正常情況也。

又於溫度自記記錄中可見十三時二十分後溫度急降達攝氏七度之多，但此情形已見諸於十七日午後雷雨發生時，故與龍捲風無關，僅述供參攷而已。



第三圖 氣壓自記記錄

### 六、結 論

繼十八日新竹龍捲風發生之後，報載二十一日在東港臺南臺中地區均有龍捲風發生，筆者未得充份資料，不克詳述，惟根據恒春當日探空資料，知臺灣南部氣團屬性及高空溫濕情況與十八日桃園者相類似，地面天氣圖大勢亦無多大差異。由此觀之，夏季當赤道海洋氣團控制臺灣而赤道輻合帶活躍於臺灣附近時，午後雷雨進行之際，可能有龍捲風之伴生，果能預發警報提高警覺，或可防患於萬一。(完)

轉接48頁（五百毫巴高度距平圖與厚平度距平圖）

厚度距平圖有助於氣旋生成與反氣旋生成之預測，如上所述，厚度距平可表示最大的力管距平（Solenoid Anomalies）在厚度距平圖中顯示力管集中之區域，常與實際的力管集中區相吻合，通常在日本南方如有一暖的厚度距平值時，則在此區域將有氣旋波之活動或產生。二者有相互為因果的關係。

地面界面或氣旋之加深或減弱與厚度距平有密切的關係，界面之後部若為負厚度距平區，其前若為正厚度距平區時，地面界面將加強。反之減弱，最重要的一點是界面在厚度距平場中毫無顯示時，則此界面在未來四十八小時之天氣變化上無重大之影響。

由厚度距平中心之連續性可決定亞洲大陸冷却與加熱之程度，並且可以獲知極地空氣爆發之力量。

如有一負 900 呎之厚度距平中心位於日本，但 500mb 之高度，經預測將無變化，而地面氣壓之升高將是因為 1000mb—500mb 層冷空氣增加之結果。

厚度距平與地面氣溫之距平有密切的關係，由距平圖可以容易的直接找出地面氣溫距平之區域。

關於厚度距平的文獻甚少，而且因為我們高空資料之缺乏，厚度距平圖因每日厚度圖之正確性問題而減少了其實際應用價值。謹略事介紹，期能拋磚引玉，獲得我氣象界之注意，而能作更進一步之研究。

本文參考資料：

- (一) Auxiliary Forecast Chart Handbook
- (二) Maj. Maitine 之介紹
- (三) 美國東京氣象中心五日長期預報分析
- (四) Normal Charts
- (五) Preparation For 48 Hour Prognostic Charts